

## Noise reduction method for suction air-driven turbines in vacuum cleaner cleaning heads

**Patent number:** DE19507528

**Publication date:** 1996-09-05

**Inventor:** KAFFENBERGER DIETER (DE); DILGER HORST (DE);  
SCHILLING ERNST (DE)

**Applicant:** WESSEL WERK GMBH (DE)

**Classification:**


- International: A47L9/04; H02K49/00

- european: A47L9/04

**Application number:** DE19951007528 19950303

**Priority number(s):** DE19951007528 19950303

**Also published as:**

 CH689967 (A5)

### Abstract of DE19507528

The method for the noise reduction of suction air-driven turbines for roller brushes in a vacuum cleaner cleaning head, involves controlling the turbine speed on reaching a certain threshold and keeping the turbine torque unchanged below this threshold speed. For this control method, part of the energy of the air stream hitting the turbine is absorbed by loss-making mechanical or electrical devices. A viscous fluid is used to create the loss energy in a viscous coupling and the loss energy is also generated electromagnetically using an eddy current brake and/or a motor driven backwards as a generator by the turbine.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
⑩ DE 195 07 528 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**A 47 L 9/04**  
H 02 K 49/00

⑳ Aktenzeichen: 195 07 528.5  
㉑ Anmeldetag: 3. 3. 95  
㉒ Offenlegungstag: 5. 9. 96

DE 195 07 528 A 1

㉓ Anmelder:  
Wessel-Werk GmbH & Co KG, 51580 Reichshof, DE  
㉔ Vertreter:  
Jaeger, Böck & Köster Patentanwälte, 82131 Gauting

㉕ Erfinder:  
Kaffenberger, Dieter, 51674 Wiehl, DE; Dilger, Horst,  
51597 Morsbach, DE; Schilling, Ernst, 53121 Bonn,  
DE

⑤④ Verfahren zur Geräuschverringerng saugluftstrombetriebener Turbinen von Staubsaugerdüsen

⑤⑦ Es ist ein Verfahren zur Geräuschverringerng saugluftstrombetriebener Turbinen von insbesondere wenigstens eine Bürstenwalze aufweisenden Staubsaugerdüsen vorgesehen, bei dem die Turbinendrehzahl ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl weitgehend abgeregelt wird.

DE 195 07 528 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Geräuschverringern saugluftstrombetriebener Turbinen von insbesondere wenigstens eine Bürstenwalze aufweisenden Staubsaugerdüsen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bekannte Staubsaugerdüsen mit mindestens einer Bürstenwalze werden entweder elektromotorisch angetrieben oder aber mittels einer vom Saugluftstrom des Staubsaugers beaufschlagten Turbine, die innerhalb des Staubsaugerdüsengehäuses angeordnet ist.

Bei derartigen, elektromotorisch angetriebenen Bürstenwalzen ist es möglich, die Drehzahl der Bürstenwalze entsprechend der Antriebsweise der Bürstenwalze durch einen Elektromotor elektrisch bzw. elektronisch geregelt zu steuern.

Im Falle von saugluftstrombetriebener Turbinen zum Antrieb der Bürstenwalze der Staubsaugerdüse können bekannte elektrische oder elektronische Regeleinrichtungen zur Beeinflussung der Drehzahl der Turbine nicht eingesetzt werden, so daß eine derart angetriebene Staubsaugerdüse bei einer Veränderung der zu bürstenden Bodenoberfläche großen Drehzahlschwankungen der Bürstenwalze und der Turbine unterliegt, da beispielsweise bei einer glatten Bodenoberfläche wie z. B. einem mit Fliesen versehenen Boden die Bürstenwalze nicht oder kaum mehr mit der Bodenoberfläche in Berührung kommt, so daß die auf die Bürstenwalze wirkende Last nur mehr sehr klein ist, so daß die Bürstenwalze mit der sie antreibenden Turbine bei unverändertem Saugluftstrom innerhalb eines kürzesten Zeitraumes bis zu einer Leerlaufdrehzahl hochdreht, gefolgt von einer durch die Turbine, die Turbinenlagerung und die Schwingungsbelastung der Turbine, dem Kraftübertragungsmittel von der Turbine zur Bürstenwalze und der Bürstenwalze hervorgerufenen hohen Geräuschbelastung. Diese bei unverändert aufrechterhaltenem Saugluftstrom sehr hohe Leerlaufdrehzahl führt daher zu einem auf den Benutzer negativen Einfluß nehmenden hohen Geräuschniveau in Form eines hochfrequenten Pfeifens der Turbine und entsprechender Luftschall-schwingungen durch die mit hohen Drehzahlen laufenden Bauteile, nämlich der Turbine, dem Kraftübertragungsantrieb beispielsweise in Form eines Treibriemens und der Bürstenwalze.

Es ist nun denkbar, dieses hohe Geräuschniveau dadurch zu reduzieren, daß ein steuernder Eingriff in den Elektromotor des Staubsaugers zur Regelung des Saugluftstroms vorzunehmen, wobei dies aufgrund der damit erforderlich werdenden elektronischen Regelung kostenaufwendig ist.

Auch wäre es möglich, die saugluftstrombetriebene Turbine der Staubsaugerdüse mit einer von Anfang an konstant wirkenden Zusatzlast zu beaufschlagen, was jedoch die negative Folge haben würde, daß die Turbine ein zum Anlaufen der Bürstenwalze nicht mehr ausreichendes Anlaufmoment, insbesondere auf Teppichböden, aufweisen würde, was bedeutet, daß das sich zwischen Bürstenwalze und Bodenoberfläche einstellende Reibmoment nicht mehr überwunden werden könnte. Es heißt dies mit anderen Worten, daß eine derartige drehzahlensenkende Bremsung der Turbine zwar das Geräuschniveau reduzieren würde, eine solchermaßen durchgeführte Drehzahlverringern aber den praktischen Gebrauch der Staubsaugerdüse verhindern würde.

Zur Geräuschverringern wäre es auch möglich, die

antreibende Turbine insgesamt besonders klein auszugestalten, wobei dies aber den Nachteil mit sich bringt, daß eine solche kleine Turbine das zum Anlaufen der Bürstenwalze erforderliche Anlaufmoment nicht mehr zur Verfügung stellen könnte, so daß die mit einer solchen Anordnung ausgestattete Staubsaugerdüse ihre Bürstfunktion vollständig einbüßen würde.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher zur Beseitigung der geschilderten Nachteile die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Geräuschreduzierung saugluftstrombetriebener Turbinen von Staubsaugerbürsten zu schaffen, das ohne großen konstruktiven und kostenmäßigen Aufwand an gewöhnlichen saugluftstrombetriebenen Turbinen angewendet werden kann.

Die Erfindung weist zur Lösung dieser Aufgabe die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale auf. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Geräuschverringern saugluftstrombetriebener Turbinen von insbesondere wenigstens eine Bürstenwalze aufweisenden Staubsaugerdüsen vorgesehen, bei dem die Turbinendrehzahl ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl weitgehend abgeregelt wird derart, daß das Abtriebsdrehmoment der Turbine unterhalb der Grenzdrehzahl weitgehend unverändert aufrechterhalten bleibt. Es bedeutet dies mit anderen Worten, daß das Abtriebsdrehmoment der Turbine, d. h. also das zum Antrieb der Bürstenwalze von der Turbine zur Verfügung gestellte Drehmoment unterhalb dieser Grenzdrehzahl weitgehend unverändert bleibt, also das für das Anlaufen aus dem Stillstand erforderliche Anlaufdrehmoment oder Losbrechmoment unverändert aufrechterhalten bleibt und daher unterhalb der Grenzdrehzahl keine das Abtriebsdrehmoment der Turbine negativ beeinflussende Regelung der Turbinendrehzahl durchgeführt wird. Dies kann dabei dadurch erreicht werden, daß erst oberhalb der Grenzdrehzahl eine entsprechende Drehzahlabregelung durchgeführt wird oder auch eine vom Stillstand der Turbine ab wirkende geschwindigkeitsproportionale Bremsung der Turbine stattfindet, die aber beim Anlaufen der Turbine aufgrund der dann noch niedrigen Geschwindigkeit das Anlaufdrehmoment der Turbine weitgehend unverändert aufrechterhalten beläßt und erst ab der vorbestimmbaren Grenzdrehzahl, beispielsweise in Form eines Momentengleichgewichts an der Grenzdrehzahl, d. h. also eines Gleichgewichts des Abtriebsdrehmoments der Turbine und des Bremsmoments eine Drehzahlbegrenzung der Turbine durchgeführt wird. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise durch ein vorbestimmbares Kennlinienverhalten des Bremsmoments eine auf jeden Belastungsfall der Bürstenwalze passende Laufcharakteristik, also eine in jedem Betriebsfall erforderliche Betriebscharakteristik zusammen mit einem insgesamt gedämpften Geräuschniveau der Turbine erreicht werden.

Die vorbezeichnete Grenzdrehzahl kann dabei jede in Abhängigkeit von der Art und der Größe der verwendeten Turbine abhängige Turbinendrehzahl sein, deren überschreiten vom Benutzer als besonders geräuschverursachend empfunden werden würde. Es bedeutet dies mit anderen Worten, daß diese Grenzdrehzahl bei einer mit Luftleit- und Arbeitsschaufeln versehenen radial angeströmten zylinderförmigen Turbine kleinerer Bauart höher sein kann, als bei einer bauartmäßig ähnlichen, aber mit größerem Zylinderdurchmesser versehenen größeren Turbine, da deren bauartbedingt dann größere

re Masse zu größeren Schwingungsbelastungen und damit als störender empfundenen Luftschallschwingungen führen würde.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß zur Abregelung der Turbinendrehzahl ein Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstroms durch Verlustarbeit bewirkende Einrichtungen aufgenommen wird. Hierdurch wird erreicht, daß über beispielsweise auf der Turbinenwelle sitzende Verlustarbeit verursachende Einrichtungen ab dem Erreichen der vorher festgelegten Grenzdrehzahl die Verlustarbeit bewirkenden Einrichtungen einen Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstromes dissipativ verbrauchen, so daß die Turbine nicht mehr die Leerlaufdrehzahl erreicht, die sie ohne diese dissipativen Einrichtungen erreichen würde. Hierdurch wird in deutlicher Weise eine Geräuschverringerung erzielt, ohne daß aber das Anlaufmomentverhalten der Turbine geändert wird, da diese Verlustarbeit bewirkenden Einrichtungen erst ab der vorbestimmten Grenzdrehzahl zu wirken beginnen.

In Fortführung der Erfindung ist dabei vorgesehen, daß die Verlustarbeit durch mechanisch wirkende Einrichtungen hervorgerufen wird, so daß diese Einrichtungen beispielsweise einstückig mit der Turbinenwelle ausgebildet oder aber an der bekannten Turbine mit dieser zusammenwirkend angeordnet werden können, so daß der Aufwand an konstruktiven Änderungen minimiert ist, da bekannte Turbinen hierdurch hinsichtlich ihres Geräuschverhaltens positiv beeinflusst werden können.

Anstelle der vorbenannten mechanisch wirkenden Einrichtungen ist es aber auch möglich, mit der Turbine zusammenwirkende elektromagnetisch wirkende Einrichtungen zur Erzeugung von Verlustarbeit durch dissipative Arbeit zu verwenden, oder aber als Alternative hierzu oder in Ergänzung hierzu Fluide, insbesondere viskose Fluide, die eine entsprechende Verlustarbeit in Form von Fluidreibung oder viskoser Reibung leisten.

Ganz allgemein wird daher bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Geräuschverringerung durch eine lastabhängige Drehzahlregelung erzielt derart, daß bei nur niedriger Last — wie sie beispielsweise bei Fliesenboden auftritt — eine Geräuschverringerung der Turbine durch dissipative Arbeit erreicht wird ab der vorbestimmten Grenzdrehzahl, während bei höheren Lasten — wie dies beispielsweise bei Teppichböden oder dergleichen der Fall ist — aufgrund der noch nicht einsetzenden Verlustarbeit das volle Abtriebsmoment der Turbine zur Verfügung steht und somit die Staubsaugerdüse ihre volle Bürstenleistung zu erbringen in der Lage ist.

Es hat sich insbesondere gezeigt, daß besonders Turbinendrehzahlen von im Bereich oberhalb von 5000 U/min zu einem hohen Schallpegel und damit einer hohen störenden Geräuschbelastung führen würden, so daß es möglich ist, mit den vorbenannten mechanisch wirkenden Einrichtungen, der elektromagnetisch wirkenden Einrichtung oder der auf Fluidbasis wirkenden Einrichtung eine Abregelung der Turbinendrehzahl oberhalb dieser angesprochenen Grenzdrehzahl zu erreichen.

Hierdurch wird darüber hinaus auch eine Reduzierung des Lagerverschleißes der Turbinenlager und damit eine Senkung des Wartungs- und Kostenaufwandes bei der Staubsaugerdüse erreicht.

Da die Begrenzung der Drehzahl erst oberhalb der angesprochenen Grenzdrehzahl einsetzt, reduziert das

erfindungsgemäße Verfahren zur Geräuschverringerung nicht das Anlaufmoment der Turbine.

In Weiterbildung der Erfindung kann die Verlustarbeit beispielsweise durch mit der Turbine mitdrehende fliehkraftbeaufschlagte Borsten geleistet werden derart, daß die Borsten ab im wesentlichen der Grenzdrehzahl mit Eingriffsmitteln zur Erzeugung von Gleitreibung kraftschlüssig in Eingriff kommen. Hierdurch ist es möglich, beispielsweise durch Stellung, Material und Stärke der Borsten, eine in weiten Bereichen freie Einstellung der Grenzdrehzahl zu erreichen, ab der die Borsten mit Reibmittel in Wechselwirkung treten, z. B. dem Staubsaugerdüsengehäuse, das darüber hinaus beispielsweise mit austauschbaren Einsätzen in Form verschiedener Reibmittel wie beispielsweise Teppichstücken, Borsten und dergleichen, versehen sein kann, so daß eine in vielfacher Hinsicht leichte Einflußnahme und Einstellmöglichkeit der Grenzdrehzahl erzielbar ist.

Wenn eine solchermaßen ausgebildete Staubsaugerdüse erfindungsgemäß betrieben wird, ist eine Drehzahlregelung mit einem Schaltpunkt möglich, unterhalb dessen keine drehzahlensenkenden Eingriffe stattfinden und oberhalb dessen dann eine drehzahlabhängige Reduzierung der Turbinendrehzahl stattfindet, da die Borsten mit steigender Drehzahl von steigender Zentrifugalkraft beaufschlagt werden und somit mit den bereits angesprochenen Reibmitteln in Eingriff kommen, so daß eine weitere Drehzahlerhöhung der Turbine sicher vermieden ist, so daß das eingangs angesprochene lästige Leerlaufpfeifen der Turbine nicht mehr eintritt.

Es ist auch möglich, die fliehkraftbeaufschlagten Borsten ab im wesentlichen der Grenzdrehzahl mit mehrstufig wirkenden Mitteln zur mehrstufigen Drehzahlregelung der Turbine einzusetzen. Dies bedeutet, daß die fliehkraftbeaufschlagten Borsten beispielsweise in Abhängigkeit von der Fliehkraft und damit der Drehzahl sukzessive mehrere mechanische Schalter betätigen, die beispielsweise dann regulierend auf den die Turbine beaufschlagenden Saugluftstrom einwirken. Es ist dies beispielsweise dann von Vorteil, wenn nicht eine abrupte Abregelung der Turbinendrehzahl nach Erreichen der Grenzdrehzahl gewünscht ist, sondern noch eine geringfügig höhere Turbinendrehzahl aus anwendungstechnischen Gründen erwünscht ist.

Schließlich ist es auch möglich, daß zur Erzeugung elektromagnetischer Verlustarbeit eine Wirbelstrombremseinrichtung und/oder ein generatorisch betriebener Elektromotor mit der Turbine zusammenwirkt.

Die Anwendung der Wirbelstrombremseinrichtung ist insbesondere deshalb von Vorteil, da sie völlig geräuschlos arbeitet, bekannte Turbinen verwendet werden können, und es nur erforderlich ist, eine elektrisch leitende Scheibe an der Turbine anzuordnen, die sich innerhalb eines zeitlich konstanten Magnetfeldes bewegt, das beispielsweise durch Anordnung eines Permanentmagneten innerhalb des Turbinengehäuses ermöglicht ist, wobei der Permanentmagnet auf nur eine Teilfläche der leitenden Scheibe wirkt.

Alternativ hierzu wäre es auch möglich, eine aus Metall gefertigte Turbine in einem zeitlich konstanten Magnetfeld rotieren zu lassen bzw. eine Turbine aus einem permanentmagnetischen Material in einer metallischen Umgebung, beispielsweise einem metallischen Turbinengehäuse, anzuordnen.

Durch die Relativbewegung der beispielsweise der Turbine zugeordneten leitenden Scheibe und dem Permanentmagneten entstehen in der leitenden Scheibe Wirbelströme, welche die der sie erzeugenden Bewe-

gung entgegengerichtet sind, so daß die Turbine der Staubsaugerdüse an einem unkontrollierten Hochdrehen oberhalb der Grenzdrehzahl gehindert ist, wodurch ein insgesamt sehr niedriges Geräuschniveau erzielbar ist, ohne daß umfangreiche konstruktive Änderungen an hierzu beispielsweise eingesetzten bekannten Turbinen erforderlich sind.

Auch ist es möglich, einen generatorisch betriebenen Elektromotor als mit der Turbine zusammenwirkend vorzusehen, der den Vorteil aufweist, daß er als bei Staubsaugerdüsen als Massenartikel wirtschaftlich sehr günstig handhabbar ist und er den Vorteil mitbringt, daß auch bei ihm die Grenzdrehzahl einstellbar ist, beispielsweise über ein Potentiometer bei einem als Nebenschlußmotor arbeitenden Gleichstrommotor. Hierbei ist es auch möglich, eine im Belieben des Fachmanns liegende andere elektrische Leistung umsetzende Einrichtung mit einer geeigneten Spannungs-Strom-Kennlinie einzusetzen derart, daß eine geschwindigkeitsabhängige Bremsung der Turbine herbeigeführt wird, die beispielsweise eine parabel- oder hyperbelförmige Bremsung realisiert derart, daß unterhalb der Grenzdrehzahl nahezu keine Bremsung der Turbine durchgeführt wird, so daß das Anlauf- oder Losbrechmoment der Turbine nahezu unverändert aufrechterhalten wird und erst im Bereich der Grenzdrehzahl eine kennlinienbedingt deutliche Bremsung der Turbine herbeigeführt wird.

Schließlich ist es erfindungsgemäß aber auch möglich, daß zur Erzeugung von Verlustarbeit eine Einrichtung mit der Turbine zusammenwirkt, die Fluidreibung, insbesondere viskose Reibung, hervorruft. Hierzu kann beispielsweise eine bekannte Visko-Kupplung eingesetzt werden oder aber auch ein Lamellenstator in Verbindung mit einem Lamellenrotor, wobei der Lamellenstator statisch im Turbinengehäuse angeordnet ist und sich der Lamellenrotor zusammen mit der Turbine dreht derart, daß ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl durch geeignete Ausbildung des Lamellenstators und des Lamellenrotors Fluidreibung, d. h. Luftreibung zwischen dem Lamellenstator und dem Lamellenrotor entsteht und dadurch ein Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstromes zwischen Lamellenstator und Lamellenrotor dissipativ in Wärme umgesetzt wird, so daß die Turbine nicht unkontrolliert hochdreht und somit ein insgesamt niedriges Geräuschniveau erzielbar ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt jeweils stilisiert und schematisch in

Fig. 1 eine erste fliehkraftbeaufschlagte borstenverwendende Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 2 eine zweite, eine Wirbelstrombremseinrichtung verwendende Ausgestaltung; und

Fig. 3 eine dritte, einen Lamellenstator bzw. Lamellenrotor verwendende Ausgestaltung.

Wie leicht aus Fig. 1 der Zeichnung ersichtlich, werden nach einer ersten Ausgestaltung zur Erreichung von Verlustarbeit mit einer stilisiert dargestellten Turbine 1 über ein Antriebsmittel in Form eines Flachriemens 2 kraftschlüssig verbundene, an einer Zylinderanordnung axial verteilt und sich radial bei entsprechender Fliehkraftbeaufschlagung radial aufspreizende Borsten 3 verwendet.

Bei entsprechend hoher, über der Grenzdrehzahl liegender Drehzahl der Turbine 1 werden die Borsten 3 aufgrund der Zentrifugalkraft gegen eine die Borsten 3 umgebende Reibanordnung, beispielsweise ein Staubsaugerdüsengehäuse 4 gedrückt, so daß es zwischen

dem Staubsaugerdüsengehäuse 4 und den Borsten 3 zu Gleitreibung kommt derart, daß bei noch oberhalb der Grenzdrehzahl zunehmender Turbinendrehzahl die Reibung zwischen dem Staubsaugerdüsengehäuse 4 und den Borsten 3 so groß wird, daß die Turbinendrehzahl ab dem Erreichen der Grenzdrehzahl weitgehend abgeregelt wird, so daß ein unkontrolliertes Hochdrehen der Turbine 1 über die Grenzdrehzahl hinaus sicher vermieden ist und ein somit insgesamt geringes Geräuschniveau erzielbar ist. An dem Staubsaugerdüsengehäuse 4 kann dabei ein mit den Borsten 3 zusammenwirkendes Reibmittel in Form nicht dargestellter Borsten vorgesehen sein, so daß mit der somit vorbestimmbaren Reibpaarung auch die Grenzdrehzahl leicht und vorherbestimmbare einstellbar ist.

Fig. 2 der Zeichnung beschreibt schematisch eine Verfahrensausgestaltung, nach der eine Wirbelstrombremseinrichtung mit der Turbine 1 zusammenwirkt. Hierzu ist an einer Stirnseite der stilisierten und schematisch dargestellten Turbine 1 eine kreisscheibenförmige metallische Scheibe 5 angeordnet, der ein ebenfalls nur schematisch und stilisiert dargestellter Magnet 6 zugeordnet ist. Wie leicht und ohne weiteres verständlich, kann der Magnet 6 ein Permanentmagnet oder aber auch ein Elektromagnet sein, der wirkungsmäßig so mit der leitenden Scheibe 5 zusammenwirkt, daß in dieser bei entsprechender Drehungsbewegung der Turbine 1 Wirbelströme induziert werden, welche der Drehungsbewegung der Turbine 1 entgegenwirken, so daß oberhalb der vorbestimmbaren Grenzdrehzahl eine Gleichgewichtslage hinsichtlich der die Turbine antreibenden und vom Saugluftstrom herrührenden Kräfte und der aufgrund der Wirbelstromkräfte wirkenden Kräfte erreichbar ist.

Schließlich zeigt Fig. 3 in ebenfalls schematisch und stilisierter Darstellung ein Ausgestaltungsbeispiel nach der Erfindung, gemäß dem fluidische Reibung zur Erzielung von Verlustarbeit verwendet wird derart, daß ein mit der Turbine 1 kraftschlüssig oder formschlüssig verbundener Lamellenrotor 7 funktionell mit einem Lamellenstator 8 zusammenwirkt derart, daß bei sich zwischen dem Lamellenrotor 7 und dem Lamellenstator 8 ausbildender Luftströmung aufgrund der unterschiedlichen Luftgeschwindigkeiten einerseits am Lamellenrotor 7 und andererseits am Lamellenstator 8 Verlustarbeit erzielbar ist derart, daß ein Teil der Energie des die Turbine 1 beaufschlagenden Saugluftstromes durch diese Verlustarbeit gezielt aufgebraucht wird, so daß die Turbine 1 am unkontrollierten Hochdrehen überhalb der vorbestimmte Grenzdrehzahl gehindert wird, so daß ein insgesamt niedriges Geräuschniveau erzielbar ist.

Hinsichtlich vorstehend im einzelnen nicht näher erläuterter Merkmale der Erfindung wird im übrigen ausdrücklich auf die Ansprüche und die Zeichnung verwiesen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Geräuschverringerung saugluftstromgetriebener Turbinen von insbesondere wenigstens eine Bürstenwalze aufweisenden Staubsaugerdüsen, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbinendrehzahl ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl weitgehend abgeregelt wird derart, daß das Abtriebsdrehmoment der Turbine unterhalb der Grenzdrehzahl weitgehend unverändert aufrechterhalten bleibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß zur Abregelung der Turbinendrehzahl ein Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstromes durch Verlustarbeit bewirkende Einrichtungen aufgenommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlustarbeit durch mechanisch wirkende Einrichtungen hervorgerufen wird. 5

4. Verfahren nach Anspruch 1, oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlustarbeit durch elektromagnetisch wirkende Einrichtungen hervorgerufen wird. 10

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlustarbeit durch Fluide, insbesondere viskose Fluide hervorgerufen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlustarbeit durch mit der Turbine mitdrehende fliehkraftbeaufschlagte Borsten geleistet wird derart, daß die Borsten ab im wesentlichen der Grenzdrehzahl mit Eingriffsmitteln zur Erzeugung von Gleitreibung kraftschlüssig in Eingriff kommen. 15 20

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die fliehkraftbeaufschlagten Borsten ab im wesentlichen der Grenzdrehzahl mit mehrstufig wirkenden Mitteln zur mehrstufigen Drehzahlregelung der Turbine zusammenwirken. 25

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung elektromagnetischer Verlustarbeit eine Wirbelstrombremseinrichtung und/oder ein generatorisch betriebener Elektromotor mit der Turbine zusammenwirkt. 30

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von Verlustarbeit eine Einrichtung mit der Turbine zusammenwirkt, die fluidische, insbesondere viskose Reibung hervorruft. 35

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung eine Visko-Kupplung ist. 40

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

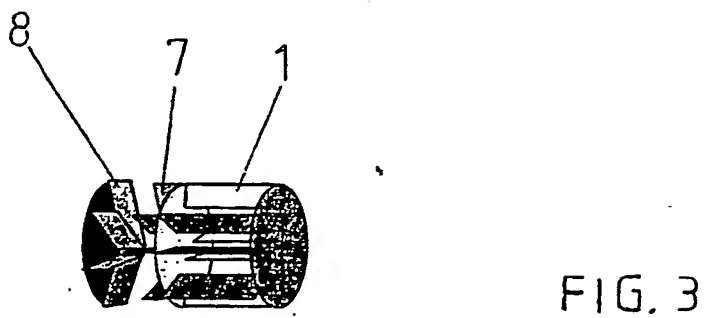
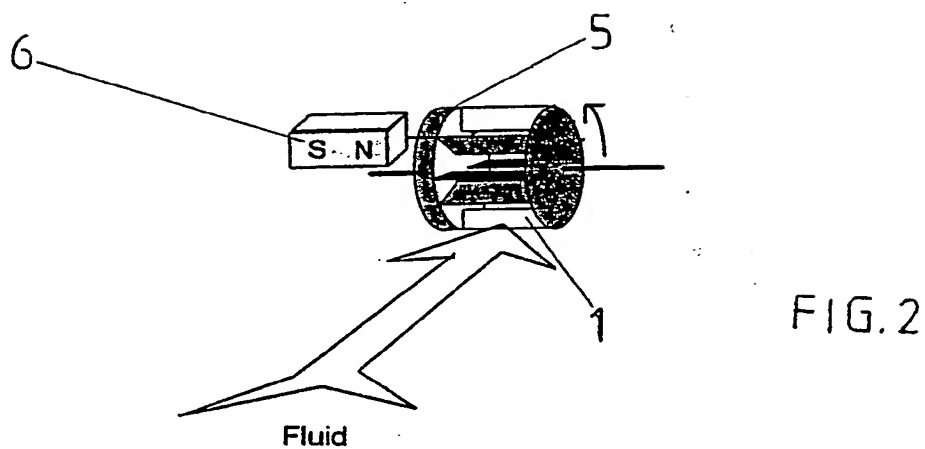
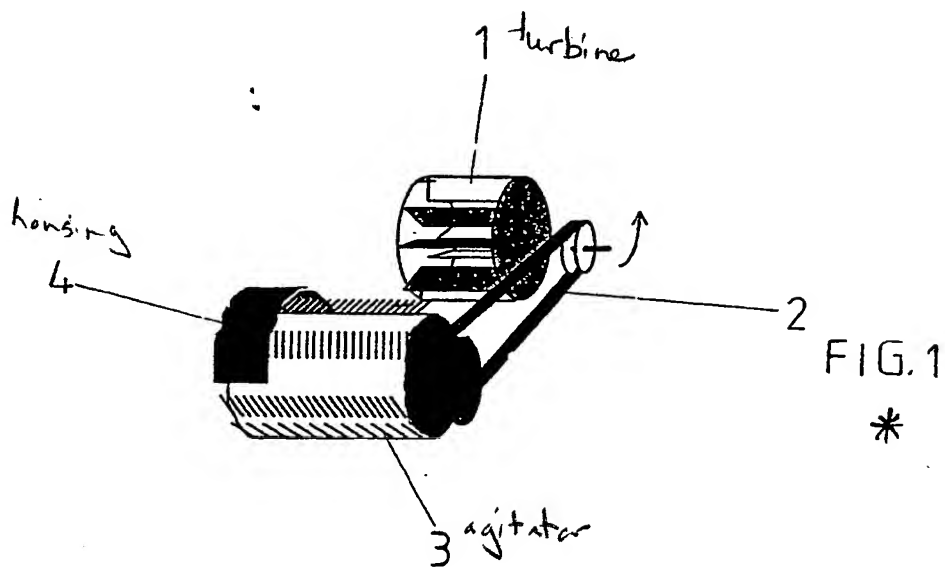
45

50

55


60

65





D3

**Noise reduction method for suction air-driven turbines vacuum cleaner cleaning heads****Patent number:** DE19507528**Publication date:** 1996-09-05**Inventor:** KAFFENBERGER DIETER (DE); DILGER HORST (DE);  
SCHILLING ERNST (DE)**Applicant:** WESSEL WERK GMBH (DE)**Classification:****- International:** A47L9/04; H02K49/00**- european:** A47L9/04**Application number:** DE19951007528 19950303**Priority number(s):** DE19951007528 19950303**Also published as:** CH689967 (A5)**Abstract of DE19507528**

The method for the noise reduction of suction air-driven turbines for roller brushes in a vacuum cleaner cleaning head, involves controlling the turbine speed on reaching a certain threshold and keeping the turbine torque unchanged below this threshold speed. For this control method, part of the energy of the air stream hitting the turbine is absorbed by loss-making mechanical or electrical devices. A viscous fluid is used to create the loss energy in a viscous coupling and the loss energy is also generated electromagnetically using an eddy current brake and/or a motor driven backwards as a generator by the turbine.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Dies kann dabei dadurch erreicht werden, dass erst oberhalb der Grenzdrehzahl eine entsprechende Drehzahlabregelung durchgeführt wird oder auch eine vom Stillstand der Turbine abwirkende geschwindigkeitsproportionale Bremsung der Turbine stattfindet, die aber beim Anlaufen der Turbine aufgrund der dann noch niedrigen Geschwindigkeit das Anlaufdrehmoment der Turbine weitgehend unverändert aufrechterhalten belässt. Erst ab der vorbestimmbaren Grenzdrehzahl wird eine Drehzahlbegrenzung der Turbine durchgeführt, beispielsweise in Form eines Momentengleichgewichts an der Grenzdrehzahl, d. h. eines Gleichgewichts des Abtriebsdrehmoments der Turbine und des Bremsmomentes. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise durch ein vorbestimmbares Kennlinienverhalten des Bremsmomentes eine auf jeden Belastungsfall der Bürstenwalze passende Laufcharakteristik, also eine in jedem Betriebsfall erforderliche Betriebscharakteristik zusammen mit einem insgesamt gedämpften Geräuschniveau der Turbine erreicht werden.

This can be achieved with the fact by the fact that above the border number of revolutions an appropriate Drehzahlabregelung is only accomplished or also a speed-proportional braking of the turbine abwirkende of the stop of the turbine takes place, which leaves the starting torque of the turbine to a large extent invariably maintained however when starting the turbine due to the then still low speed. Only starting from the predefinable border number of revolutions a number of revolutions delimitation of the turbine is accomplished, for example in form of a moment equilibrium at the border number of revolutions, i.e. an equilibrium of the drift torque of the turbine and the brake torque. Thereby a run characteristic fitting on each case of load of the brush roller can be achieved, thus an operational characteristic as well as a altogether absorbed noise level of the turbine, necessary in each operational case, in favourable way by a predefinable characteristic behavior of the brake torque.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Patent Claims

5

1. Method of reducing noise in vacuum-operated turbines of vacuum-cleaner nozzles having at least one brush roller, characterized in that the rotational speed of the turbine is limited, starting at a  
10 predetermined limiting rotational speed, or speed-proportional braking of the turbine is performed, being effective from standstill of the turbine and, when the turbine is started up, leaves the starting torque of the turbine largely unchanged, because of the  
15 speed then still being low.

2. Method according to Claim 1, characterized in that in order to limit the turbine rotational speed, part of the energy of the vacuum acting on the turbine is  
20 absorbed by devices which have the effect of producing loss work.

3. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the loss work is caused by devices that act  
25 mechanically.

4. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the loss work is caused by devices that act electromagnetically.  
30

5. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the loss work is produced by fluids, in particular viscous fluids.

35 6. Method according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the loss work is provided by bristles which corotate with the turbine and are acted on by centrifugal force, in such a way that the bristles come into force-fitting engagement with

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

engagement means in order to produce sliding friction, starting substantially at the limiting rotational speed.

5 7. Method according to Claim 6, characterized in that  
the bristles acted on by a centrifugal force interact  
with means that act in multiple stages relating to the  
multi-stage control of the rotational speed of the  
turbine, starting substantially at the limiting  
10 rotational speed.

8. Method according to Claim 4, characterized in that  
in order to produce electromagnetic loss work, an  
eddy-current braking device and/or an electric motor  
15 operated as a generator interacts with the turbine.

9. Method according to Claim 5, characterized in that  
in order to produce loss work, a device which causes  
fluidic, in particular viscous, friction interacts with  
20 the turbine.

10. Method according to Claim 9, characterized in that  
the device is a viscous coupling.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**